

# Der Synchro-Trainer und das Finger-Tapping



*Professor Peter H. Wolff von der Universität Harvard hat im Verlaufe mehrerer Jahre in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten nachgewiesen, daß ein enger Zusammenhang zwischen dem Umgang eines Menschen mit Sprache und seiner Fähigkeit besteht, rhythmische Sinnesreize in synchrone Fingerbewegungen umzusetzen. Er führt diese Tatsache auf die mehr oder weniger gute Zusammenarbeit zwischen den beiden Hirnhälften zurück, die bekanntlich nur durch ein oft unzureichend trainiertes Nervenbündel, das „Corpus callosum“, miteinander verbunden sind. Als Weltneuheit stellt ELV ein Gerät vor, mit dem jeder ELV-Leser seine Koordination zwischen auditiven und visuellen Sinnesreizen einerseits sowie seinen motorischen Reaktionen andererseits testen und trainieren kann, um so seine gesamte Handlungs- und Reaktionsfähigkeit zu verbessern.*

## Allgemeines

An der Akademie der Wissenschaften in New York fand vom 12. bis 15. September 1992 ein denkwürdiges internationales Symposium über die zeitliche Verarbeitung in unseren Gehirnen statt.

Einen wichtigen Beitrag zu diesem Thema<sup>1</sup> lieferte dort der in der Einleitung bereits kurz erwähnte Professor Peter H. Wolff von der Medizinischen Fakultät der Universität Harvard. In seiner Arbeit wies er nach, daß die Zeitauflösung unseres Gehirns vor allem im Zusammenwirken zwischen den beiden Hirnhälften eine bedeutende Rolle für unser Denken und viele unserer Handlungen spielt.

Zu diesem Nachweis bediente er sich einer geradezu genial einfachen Methode, nämlich einer Variante des im Prinzip schon

grundsätzlich bekannten gesteuerten rhythmischen Fingerklopfens:

Der Proband hört über einen Kopfhörer ganz präzise rhythmisch aufeinanderfolgende kurze Klickgeräusche mit einer Dauer von einer Millisekunde. Genau im Rhythmus dieser Klickgeräusche betätigt er nach vorgegebenen Instruktionen mit seinem linken und/oder rechten Zeigefinger eine Taste. Die Testvorrichtung stellt fest, wie exakt die Fingerbewegungen zeitlich mit den Klicks übereinstimmen.

## Abwechselndes Fingerklopfen ist schwieriger

In einer der Versuchsreihen<sup>2</sup> von Prof. Wolff wurden leserechtschreibschwache Jungen aufgefordert, auf zwei mechanische Tasten synchron zu dem Schlägen eines Metronoms zu klopfen, und zwar erst

einzelnen mit der linken und der rechten Hand und dann abwechselnd mit beiden Händen.

Bei den einhändigen Versuchen klopften diese Jungen mit der linken und der rechten Hand ebenso gut wie gutschreibende Jungen; aber als sie abwechselnd klopfen sollten, verschlechterte sich die Genauigkeit ihres Klopfens - und zwar speziell mit der linken Hand - erheblich und war schlechter als das von viel jüngeren „normalen“ Jungen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Prof. Wolff lassen sich somit wie folgt zusammenfassen:

Solange die Versuchspersonen bei diesem synchronen Fingerklopfen entweder nur *eine Hand zur Zeit* oder *beide Hände genau gleichzeitig* benutzen sollten, hatten sie auch bei höheren Taktfrequenzen wenig Mühe. Sobald sie aber aufgefordert

wurden, beide Hände *abwechselnd* zu benutzen, zeigten sich erhebliche Unterschiede zwischen solchen Versuchspersonen, deren Umgang mit Sprache unbeeinträchtigt war, und denjenigen Versuchspersonen, die unterschiedliche Auffälligkeiten vor allem im sprachlichen Bereich aufwiesen.

Die *abwechselnde* Benutzung beider Hände bezieht zwangsläufig das Corpus callosum in den Datenfluß ein. Das Maß der Übereinstimmung zwischen den Klicks und dem Einsatzpunkt des abwechselnden Fingerklopfens lieferte damit bei zunehmender Geschwindigkeit der Klickabfolge eine klare Aussage über die Genauigkeit der zeitlichen Verarbeitung zwischen den beiden Gehirnhälften dieses Menschen im Hörbereich und in der Motorik.

Aus seinen Untersuchungen<sup>3</sup> mit Heranwachsenden zieht Prof. Wolff auch den Schluß, daß die motorischen Einschränkungen sprachschwacher Kinder bei komplexen Fähigkeiten offenbar bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben.

### Die Hirnhälften-Koordination ist schuld

Daran knüpft er die Aussage, daß ein Hauptgrund für die Schwierigkeiten bei diesen motorischen Funktionen in der *raschen Kommunikation zwischen den Hemisphären* zu suchen ist. Dabei bezieht er sich auf Messungen an Patienten mit Commissurotomien (Durchtrennung des Corpus callosum).

In Deutschland bisher wenig bekannt ist die Tatsache, daß in den frühen vierziger Jahren, also gegen Ende des ersten Weltkrieges, in den USA durch Dr. William van Wagenen bei einer Reihe von Epileptikern - natürlich mit deren Zustimmung - das Corpus callosum durchtrennt wurde, um deren epileptischen Anfälle zu verringern.

Dies war nicht in allen Fällen hinreichend erfolgreich, so daß diese Methode sehr bald eingestellt wurde. Aber die betreffenden Patienten wurden später durch Dr. R. Myers und Dr. R. W. Sperry<sup>4</sup> daraufhin untersucht, ob sich in ihren Hirnfunktionen etwas verändert hatte.

Vordergründig schienen diese Operationen die Wahrnehmungsfunktionen des Gehirns und auch die motorischen Fähigkeiten wenig beeinflußt zu haben. Unter den wenigen im täglichen Leben bedeutsamen Funktionen, die von diesen Patienten mit durchtrenntem Corpus callosum nicht mehr beherrscht wurden, war jedoch das wechselseitige Fingerklopfen.

Mit diesem Wissenshintergrund begründet Prof. Wolff seine Annahme, daß auch bei Menschen mit Leserechtschreibschwäche die motorischen Defizite bei der Synchronisierung zwischen linker und rechter Hand die Folge einer Störung der interhe-

misphärischen Kooperation sind, daß somit auch die Leserechtschreibprobleme dieser Menschen das Ergebnis einer Entwicklungsverzögerung der interhemisphärischen Kooperation sind.

### Man kann sogar *voreilend* synchronisieren

Bei der Entwicklung des *Synchro*-Trainers wurde noch ein weiterer wichtiger Schritt getan, wobei wir uns ebenfalls auf wissenschaftliche Ergebnisse stützen können:

In einer Untersuchung mit gesunden Erwachsenen haben Prof. E. Pöppel, Dr. J. Imberger und zwei weitere Wissenschaftler<sup>5</sup> ebenfalls unter Benutzung von rhythmischen Fingerklopfen festgestellt, daß bei auditiven Reizen der Einsatz des Klopfens etwa 30 Millisekunden vor dem Ertönen des zugehörigen Klicks erfolgte. Wohl gemerkt: Der Finger fuhr schon 30 Millisekunden vor dem Ertönen des Klicks her nieder. Das entspricht ziemlich genau der typischen Ordnungsschwelle.

Es liegt also nahe, daß Menschen mit ungestörter zentraler Zeitverarbeitung das Fingerklopfen so synchronisieren, daß es um ein Zeitfenster, sprich um die Dauer einer Ordnungsschwelle, dem Klick vorausseilt! Dies gilt natürlich nur für periodische, d. h. sich fortlaufend wiederholende Vorgänge und hat mit „Vorhersehen“ nichts zu tun.

Die Ordnungsschwelle, also die kleinste Zeiteinheit, die von unserer inneren Uhr noch erfaßt werden kann, ist bekanntlich nicht bei allen Menschen gleich schnell. Üblicherweise liegt ihr Takt im Bereich zwischen 20 und 40 Millisekunden<sup>6</sup>.

Es leuchtet sicher ein, daß ein Mensch mit einer Ordnungsschwelle von nur 20 Millisekunden die Reaktion auf einen Reiz, also beispielsweise die synchrone Fingerbewegung mit einem Klick, präziser ausführen kann als ein Mensch mit einer deutlich längeren Ordnungsschwelle. Also müßte die Erfassung der Synchronität zwischen einer rhythmischen Klickfolge und synchronem, zwischen beiden Händen abwechselnden Fingerklopfen gleichzeitig eine gute Aussage über die Ordnungsschwelle und die Hemisphären-Koordination liefern.

### ... und so arbeitet der *Synchro*-Trainer

ELV bietet seinen Lesern jetzt mit dem *Synchro*-Trainer als echte Weltneuheit ergänzend zum *Brain-Boy* die Möglichkeit, zunächst ihre eigene Fähigkeit zum synchronen Fingerklopfen im Bereich von 300 Millisekunden (3,33 Hertz) bis 160 Millisekunden (6,25 Hertz) festzustellen. Grund-

sätzlich besteht dabei eine klare Chance, vom Anfangsabstand von 300 Millisekunden auf 160 Millisekunden zu kommen.

Gestartet wird ein Durchlauf von jeweils 40 Sekunden Gesamtdauer durch Betätigen der mittig am Gerät angebrachten roten Tasten. Im angeschlossenen Kopfhörer ertönen nach dem Loslassen dieser Taste rhythmisch abwechselnd links und rechts kurze Klickgeräusche zunächst im Abstand von 300 Millisekunden.

Genau im Takt dieser Klicks betätigt der Benutzer nun die beiden symmetrisch links und rechts von der Starttaste angebrachten weißen Tasten. Trifft er dabei in das mit 25 % der Taktdauer hinreichend lang bemessene Zeitfenster, so leuchtet jeweils eine grüne Leuchtdiode auf. Nach 16 „Treffern“ verringert sich der zeitliche Abstand zwischen den beiden Klicks um 20 Millisekunden auf 280 Millisekunden, so daß der Benutzer sich auf diesen leicht veränderten Rhythmus neu einstellen muß.

Nach jeweils weiteren 16 Treffern verringert sich der Zeitabstand immer wieder um 20 Millisekunden, bis schließlich - und das ist von gut Hemisphären-kooordinierten Menschen mit geringer Mühe bald erreichbar - der Abstand von 160 Millisekunden erreicht ist, der durch die letzte rote Leuchtdiode signalisiert wird.

Erreicht der Benutzer anfänglich diesen Idealwert nicht, so leuchtet nach Ablauf der 40 Sekunden die zuletzt erreichte Diode noch einmal einige Sekunden auf, um die erreichte Schwelle anzuzeigen.

Durch Umstecken des Kopfhörerstekkers kann der Benutzer auch auf die visuelle Koordination umstellen, er synchronisiert dann sein Fingerklopfen mit rhythmischen Lichtblitzen. Die Elektronik des *Synchro*-Trainers berücksichtigt dabei sogar die bei visuellen Sinnesreizen um 40 Millisekunden gegenüber auditiven Sinnesreizen längere innere Verarbeitungszeit des menschlichen Gehirns.

Nach insgesamt 40 Sekunden signalisiert das Gerät noch einmal deutlich den zuletzt erreichten Klickabstand und schaltet sich dann ab. Aus schutzrechtlichen Gründen ist der *Synchro*-Trainer allerdings nur als Fertiggerät erhältlich. **ELV**

### Literatur

1. Wolff, P. H.: „Impaired Temporal Resolution in Developmental Dyslexia“, *ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES*, Volume 682, 1993
2. Wolff, P. H.; Badian, N. A.: „Manual asymmetries of motor sequencing in Boys with reading disability“, *CORTEX*, 13 (4) 343-349 (1977 Dec)
3. Wolff, P. H.; Klicpera, C.; Drake, C.: „Bimanual co-ordination in adolescent boys with reading retardation“, *DEVELOPMENTAL MEDICINE AND CHILD NEUROLOGY*, 23 (5) 617-625 (1981 Oct)
4. Sperry, R. W.: „Brain Bisection and Consciousness“, in: Eccles, J. „*BRAIN AND CONSCIOUS EXPERIENCE*“, Ney York (Springer), 1966
5. Pöppel, E.; Imberger, J.; et al.: „Stimulus Anticipation in Following Rhythmic Acoustical Patterns by Tapping“, *EXPERIENTIA*, 1990 Jul 15; 46 (J), S. 762-763
6. Pöppel, E.: „Grenzen des Bewußtseins“, DVA Stuttgart (1985), ISBN 3421027358, S. 9-42